

**PENGARUH KONSENTRASI NaOH, LAMA PERENDAMAN DAN  
WAKTU PEMASAKAN TERHADAP BILANGAN KAPPA PADA  
PEMBUATAN *PULP* DARI KULIT KACANG TANAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan  
Teknik Kimia Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**TIFA NUR ARIYANTO**

**D 500 150 001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH KONSENTRASI NaOH, LAMA PERENDAMAN DAN  
WAKTU PEMASAKAN TERHADAP BILANGAN KAPPA PADA  
PEMBUATAN PULP DARI KULIT KACANG TANAH**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**TIFA NUR ARIYANTO**

**D 500 150 001**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



**Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.**

**NIDN. 0619126001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH KONSENTRASI NaOH, LAMA PERENDAMAN DAN WAKTU  
PEMASAKAN TERHADAP BILANGAN KAPPA PADA PEMBUATAN PULP DARI  
KULIT KACANG TANAH**

**OLEH  
TIFA NUR ARIYANTO  
D 500 150 001**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Kamis, 9 Agustus 2019  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

- |                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.<br>(Ketua Dewan Penguji)            | (.....) |
| 2. Emi Erawati, S.T., M.Eng.<br>(Anggota I Dewan Penguji)           | (.....) |
| 3. M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.<br>(Anggota II Dewan Penguji) | (.....) |

**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono, S.T., Ph.D.**

**NIK. 682**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada kesamaan dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 25 Juli 2019

Penulis



**TIFA NUR ARIYANTO**

**D500150001**

# **PENGARUH KONSENTRASI NaOH, LAMA PERENDAMAN DAN WAKTU PEMASAKAN TERHADAP BILANGAN KAPPA PADA PEMBUATAN *PULP* DARI KULIT KACANG TANAH**

## **Abstrak**

Kulit kacang tanah merupakan salah satu limbah lignoselulosa yang banyak ditemukan di negara Indonesia. Namun, pemanfaatan kulit kacang tanah di lingkungan masyarakat masih jarang dilakukan. Kulit kacang tanah memiliki kandungan selulosa sebesar 63,5% dan lignin 13%. Dengan komponen serat yang dimiliki kulit kacang tanah bisa dimanfaatkan untuk pembuatan bahan baku *pulp*, pembuatan glukosa, selulosa bubuk maupun energi alternatif seperti bioetanol. Pada penelitian ini, kulit kacang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan *pulp*. Proses pembuatan *pulp* dari kulit kacang tanah terdiri dari persiapan bahan baku, perendaman, proses *pulping* dan proses pencucian. Perendaman dilakukan dengan menambahkan aquades, larutan natrium hidroksida (NaOH) 3% dan 10% selama 1, 3, 7, 8, 9, dan 10 hari. Sedangkan pada proses *pulping* dilakukan dengan metode soda, yaitu dengan menambahkan larutan NaOH 3%, 7%, dan 10% pada variasi waktu 30, 45, dan 60 menit. Dari hasil penelitian didapatkan kondisi optimum proses *pulping* berada pada sampel larutan NaOH 10% dan waktu pemasakan 60 menit dengan bilangan kappa sebesar 9,7902 dan kadar lignin sebesar 1,4685%. Untuk hasil dari pengaruh lama perendaman dan larutan perendam didapatkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi larutan perendam juga mempengaruhi bilangan kappa dan kadar lignin dari kacang tanah. Kondisi optimum pada sampel yang direndam selama 8 hari menggunakan larutan perendam NaOH 10% dengan hasil bilangan kappa sebesar 7,9587 dan kadar lignin sebesar 1,1938%.

**Kata kunci :** Kulit kacang tanah, *pulping*, bilangan kappa, kadar lignin

## **Abstract**

Peanut shells is one of the lignocellulosic wastes found abundantly in Indonesia. However, the use of peanut shells in the community is still rare. Peanut shells have a cellulose content of 63.5% and lignin of 13%. The fiber components owned by peanut shells can be used to manufacture pulp raw materials, making glucose, cellulose powder, and alternative energy such as bioethanol. In this study, peanut shells were used as raw material for pulping. The process of making pulps from peanut shells consisted of raw material preparation, soaking, pulping process, and washing process. Soaking was done by adding aquadest, 3% and 10% sodium hydroxide (NaOH) solution for 1, 3, 7, 8, 9, and 10 days. Whereas, in the pulping process was carried out by soda method, namely by adding NaOH solution 3%, 7%, and 10% at a time variation of 30, 45, and 60 minutes. The results of the study, the immersion time and the concentration of the soaking solution affected the kappa number and lignin content of peanuts. The optimum conditions for the pulping process were found in the sample of 10% NaOH solution and 60 minutes cooking time with the kappa number of 9.7902 and lignin content of 1.4685%. The results of the effect of soaking time and soaking solution obtained the optimum conditions in the sample soaked for 8 days using a 10% NaOH soaking solution with the results of the kappa number of 7.9587 and the lignin content of 1.1938%.

**Keywords:** Peanut shells, pulping, kappa number, lignin content

## 1. PENDAHULUAN

*Pulp* merupakan bahan baku pembuatan kertas dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa yang berasal dari kayu (*wood*) maupun non kayu (*non wood*). Sebagian industri *pulp* dan kertas masih banyak yang menggunakan hasil hutan (*wood*) untuk pemenuhan produksinya. Kebutuhan kertas di dunia mencapai 394 juta ton/tahun dan diperkirakan meningkat menjadi 490 juta ton pada 2020 (Kemenperin, 2016). Besarnya konsumsi kertas di dunia mengakibatkan besarnya juga kapasitas produksi pabrik *pulp* dan kertas, yang untuk pemenuhan bahan baku dilakukan dengan mengeksploitasi hutan alam. Diperkirakan 70% kebutuhan bahan baku keduanya berasal dari hutan alam (Harsini dkk., 2016). Hal ini menyebabkan permasalahan lingkungan seperti banjir, *global warming*, dan masih banyak lagi. Dengan adanya hal tersebut, maka upaya-upaya pengembangan untuk pembuatan *pulp* dari bahan alternatif *non wood* sangat insentif dilakukan, salah satu bahannya adalah kulit kacang tanah.

Tanaman kacang tanah merupakan tanaman pertanian yang tersebar luas di Indonesia. Produk utama kacang tanah adalah biji yang digunakan sebagai bahan makanan. Banyak industri kacang tanah yang menghasilkan berbagai produk olahan makanan yang memanfaatkan biji dari kacang tanah tetapi kulitnya dibuang begitu saja, sehingga dihasilkan limbah kulit kacang tanah dalam jumlah besar.

Pemanfaatan limbah kulit kacang tanah masih jarang, biasanya dibuang begitu saja oleh masyarakat. Hal ini sangat disayangkan karena dalam kulit kacang tanah terdapat beberapa komponen yaitu air 9,5%, abu 3,6%, protein 8,4%, selulosa 63,5%, lignin 13,2%, dan lemak 1,8% (Kurniaty dkk., 2017). Dengan adanya kandungan selulosa yang besar, limbah kulit kacang tanah memiliki potensi untuk dijadikan alternatif berbagai pembaharuan energi seperti bioetanol dan biodiesel (Kusmiyati dan Utomo, 2011). Selulosa juga merupakan sebagian besar komposisi dari *pulp*. Maka kulit kacang tanah sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku alternatif pengganti kayu dalam pembuatan *pulp* dan kertas yang kebutuhannya tiap tahun terus meningkat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara pengolahan kulit kacang tanah menjadi *pulp*, mengetahui pengaruh dari konsentrasi NaOH, lama perendaman, serta waktu pemasakan yang digunakan terhadap kualitas *pulp* yang dihasilkan.

## 2. METODE

Penelitian ini menerapkan proses delignifikasi dengan *pretreatment* kimia untuk mendapatkan selulosa dari kulit kacang tanah. Bahan kimia yang digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) yang mana bahan tersebut merupakan bahan yang mudah didapat, terjangkau dan cukup efektif untuk proses pelepasan lignin. Setelah proses delignifikasi, dilakukan uji bilangan Kappa untuk mendapatkan nilai kadar lignin dari kulit kacang tanah.

### 2.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Aluminium foil*, *autoclave*, botol kaca, botol timbang, cawan petri, corong, gelas beker, gelas ukur, *grinder*, *hot plate*, kompor listrik, labu ukur, nampan, pengaduk kaca, saringan *mesh*, dan *stirrer*.

### 2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *aquadest*, asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), kalium iodida (KI), kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), natrium hidroksida (NaOH), dan natrium thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### a. Persiapan Bahan Baku

Kulit kacang tanah yang diperoleh dari petani kacang, sebanyak 1 kg dicuci dengan air sampai bersih, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering, kulit kacang tanah di masukkan kedalam *grinder* untuk dihaluskan. Setelah itu kulit kacang tanah dimasukkan pada ayakan 40 *mesh* sebagai bahan baku sampel.

#### b. Proses Delignifikasi (*Pulping*)

Proses delignifikasi tanpa perendaman, sebanyak 10 g sampel serbuk kulit kacang tanah ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas beker, NaOH dicampurkan dengan masing-masing gelas beker variasi konsentrasi yaitu 3%, 7%, dan 10%. Gelas beker ditutup dengan *aluminium foil* dan ditali dengan rapat. Gelas beker dimasukkan ke dalam *autoclave* yang telah di panaskan pada suhu  $121^\circ\text{C}$  dengan variasi waktu pemasakan 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Isi sampel dikeluarkan dari gelas beker lalu dicuci dengan 200ml *aquadest* dan diaduk selama 2 menit, sampel disaring dan diperas. Pencucian di ulang sebanyak 5x untuk mendapatkan sampel yang ber pH netral. Setelah itu sampel dipindahkan di cawan petri dan dioven pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 2 jam sehingga didapatkan sampel kering untuk diuji bilangan Kappanya.

Proses delignifikasi dengan perendaman, prosesnya sama dengan delignifikasi tanpa perendaman. Bedanya, ada proses perendaman sampel yang dilakukan sebelum pemasakan dengan NaOH. Sebanyak 10 g sampel kering dimasukkan dalam botol

kaca lalu direndam dengan variasi larutan perendaman *aquadest*(NaOH 0%), NaOH 3%, dan NaOH 10%. Dan untuk variasi waktu perendaman 1, 3, 7, 8, 9, dan 10 hari. Setelah perendaman sesuai dengan variasi sampel, maka perlakuan disamakan dengan proses delignifikasi tanpa perendaman. Hanya saja pada perebusan di *autoclave* hanya menggunakan 1 variasi larutan NaOH 10% dan 1 variasi waktu pengukusan yaitu 60 menit. Sehingga, didapatkan sampel kering yang siap untuk diuji bilangan Kappanya. Untuk perhitungan bilangan Kappa sendiri dapat dihitung menggunakan rumus dibawah

$$\text{bilangan kappa} = \frac{(\text{vol.blanko}-\text{vol.titrasi})}{\text{massa}} \times d \quad \dots(1)$$

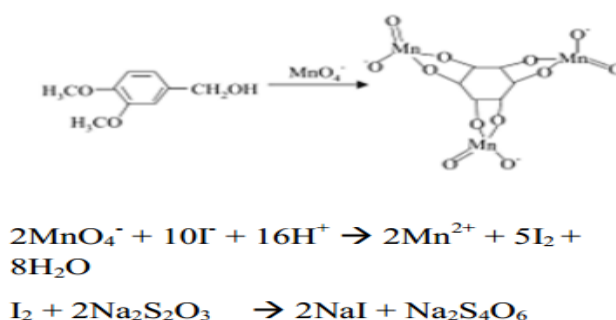
d merupakan faktor koreksi

$$d = 10^{[0,00093 \times \frac{(\text{vol.blanko}-\text{vol.titrasi})}{0,3-50}]} \quad \dots(2)$$

Sedangkan untuk penentuan kadar lignin menggunakan rumus

$$\text{kadar lignin} = 0,15\% \times \text{Bilangan Kappa} \quad \dots(3)$$

Pengujian bilangan Kappa menggunakan kalium permanganate melalui konsumsi permanganat, karena permanganat memiliki sifat mampu berikatan dengan lignin, menurunnya kadar lignin akan meningkatkan konsumsi permanganat. Berikut merupakan reaksi analisa Kappa (Ek dkk., 2009)



Gambar 1. Reaksi konsumsi permanganate pada analisa Kappa.

jadi semakin banyak Natrium Thiosulfat yang di gunakan untuk menghilangkan permanganate pada saat titrasi, maka semakin rendah kadar lignin nya (Novia dkk, 2014).



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan *pulp* dari kulit kacang tanah yang dilakukan menggunakan berbagai variasi antara lain variasi lama perendaman bahan baku sebelum proses *pulping*, variasi bahan pelarut saat perendaman, variasi konsentrasi NaOH sebagai larutan pemasak, dan variasi waktu pemasakan (delignifikasi). Proses delignifikasi bertujuan untuk melepas kandungan lignin yang terkandung pada selulosa, dalam penelitian ini menggunakan *pretreatment* alkali yaitu NaOH, serta pemasakan menggunakan *autoclave* pada suhu tinggi.

Berikut ini merupakan hasil delignifikasi kulit kacang tanah yang dinyatakan dalam bilangan Kappa dengan dan tanpa perendaman:

Tabel 1. Hasil data bilangan Kappa tanpa perendaman.

Waktu (menit)	Konsentrasi NaOH (%)	Bilangan Kappa
30	3	18,28
30	7	16,88
30	10	15,98
45	3	14,28
45	7	12,78
45	10	10,58
60	3	12,48
60	7	11,78
60	10	9,79

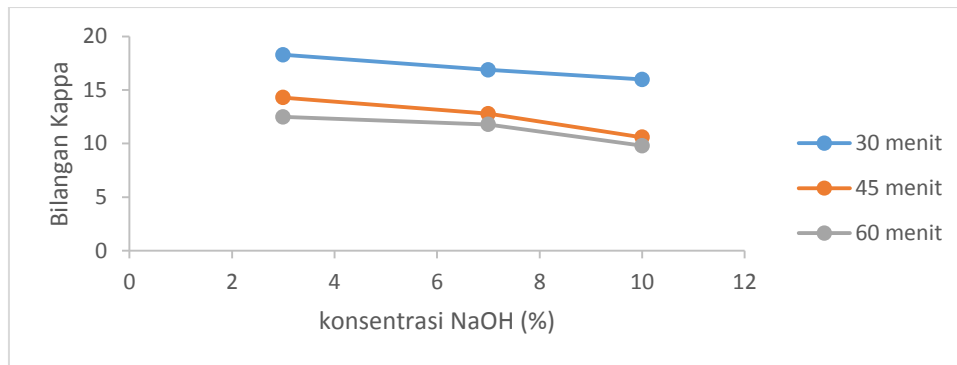
Tabel 2. Hasil data bilangan Kappa dengan perendaman.

Waktu (hari)	Konsentrasi NaOH (%)	Bilangan Kappa
1	0	13,41
1	3	12,25
1	10	11,42
3	0	12,02
3	3	11,28
3	10	9,62
7	0	11,05
7	3	10,12
7	10	9,52
8	10	7,95
9	10	11,28
10	10	13,08

Bahan baku sendiri sebelum diproses dilakukan pengecilan ukuran partikel menggunakan *grinder*, dan di ayak 40 *mesh*. Hal ini bertujuan supaya bahan baku lebih banyak berkontak dengan larutan pemasak. Ukuran sampel dapat mempengaruhi porositas yang kemudian mempengaruhi kontak terhadap delignifikator (Kurniaty, 2011). Selain itu, pengecilan ukuran sampel akan memutuskan rantai polimer yang lebih pendek, sehingga memudahkan dalam pelepasan lignin. Semakin kecil ukuran sampel maka akan semakin mudah dalam mendegradasi lignin (Kanani dkk., 2018).

**a. Pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa**

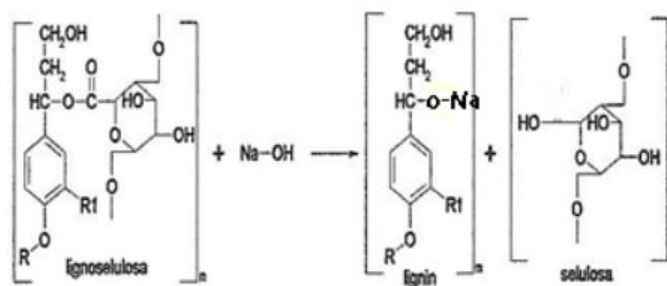
Setelah proses delignifikasi, dilakukan pengujian bilangan Kappa dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 2 :



Gambar 2. Pengaruh waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa pada berbagai konsnetrasi NaOH pada suhu 121°C.

Terlihat bahwa pada konsentrasi natrium hidroksida 10% memiliki nilai bilangan kappa yang paling kecil daripada konsentrasi 3% dan 7%. Pada waktu pemasakan 60 menit, bilangan Kappa yang didapat untuk konsentrasi 3%, 7%, dan 10% adalah sebesar 12,4875; 11,7882; dan 9,7902.

Penurunan bilangan Kappa ini dipengaruhi oleh penggunaan konsentrasi NaOH yang semakin tinggi merusak strukur lignin pada bagian kriticalin dan amorf. Semakin besar bilangan Kappa maka semakin besar pula kadar lignin yang terkandung dalam *pulp*. Sehingga, semakin besar konsentrasi larutan pemasak maka kadar lignin dalam pulp semakin kecil dan sebaliknya. Menurut penelitian sebelumnya(Harsini, 2016) menyebutkan bahwa kadar lignin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi NaOH. Dengan kata lain penambahan basa alkali akan mempermudah pemutusan ikatan senyawa lignin. Partikel NaOH akan masuk ke dalam bahan dan memecah struktur lignin(Eni dkk., 2015). Reaksi pemutusan ligniselulosa dengan NaOH ditunjukkan pada Gambar 3.

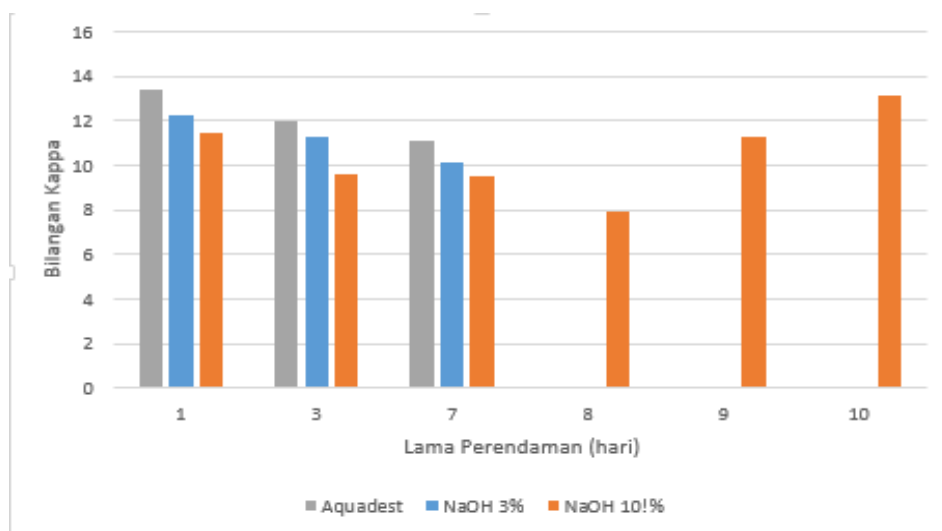


Gambar 3. Reaksi pemutusan ikatan lignoselulosa dengan NaOH (Lestari dkk., 2015).

Waktu pemasakan juga mempengaruhi nilai bilangan Kappa. Semakin lama waktu pemasakan yang digunakan maka semakin kecil bilangan Kappa yang didapatkan. Menurut Dewi dkk, 2011, waktu pemasakan yang optimum pada proses *pulping* sekitar 60-120 menit. Pada konsentrasi natrium hidroksida 3% didapatkan bilangan Kappa sebesar 13,9229 untuk waktu pemasakan 30 menit, 11,8591 untuk 45 menit, dan 10,0612 untuk 60 menit. Dari hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa hubungan konsentrasi larutan pemasak dan waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa sesuai dengan penelitian sebelumnya.

#### b. Pengaruh waktu perendaman dengan NaOH terhadap bilangan Kappa

Perendaman sampel sebelum proses *pulping* bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap bilangan Kappa dan kadar lignin yang didapatkan. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa terjadi penurunan bilangan Kappa pada perendaman hari pertama, ketiga, ketujuh, dan kedelapan. Menurut (Surest dan Satriawan, 2010) hal ini terjadi karena selama proses perendaman terjadi proses terdegradasi polisakarida. Hal ini disebabkan oleh melemahnya ikatan polisakarida pada *pulp* yang terbentuk. Sehingga semakin lama waktu perendaman maka bilangan Kappa yang dihasilkan akan semakin kecil karena waktu kontak sampel terhadap NaOH semakin lama.



Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu perendaman dengan bilangan Kappa.

Dari hasil perendaman, diperoleh bilangan Kappa dengan hasil yang paling kecil berada pada perendaman selama 8 hari. Hal ini dapat dilihat dari bilangan Kappa yang

didapat pada perendaman 8 hari sebesar 7,9587 dan 1,1938%, perendaman dengan larutan natrium hidroksida 10%. Pada waktu 9 dan 10 hari menghasilkan bilangan Kappa yang lebih banyak. Hal ini diduga karena selulosa kulit kacang tanah yang belum terdelignifikasi secara sempurna pada waktu perendaman. Sehingga, saat proses *pulping* berlangsung larutan pemasak terhalangi untuk memecah serat dan membuat lignin dengan sukar terpisah. Menurut (Aniriani dan Apriliani, 2017), pengurangan berat biomassa pada proses *pulping* karena adanya degradasi alkali komponen selulosa yang dapat menurunkan rendemen biomassa. Perendaman kulit kacang tanah yang terlalu lama dengan larutan perendam, akan membuat bilangan Kappa menjadi lebih besar. Hal ini dibuktikan dengan hasil bilangan kappa dan kadar lignin yang semakin besar pada perendaman lebih dari 8 hari.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan penelitian pengaruh konsentrasi NaOH, lama perendaman dan waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa pada pembuatan *pulp* dari kulit kacang tanah, yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada pengaruh konsentrasi NaOH, semakin besar konsentrasi larutan NaOH maka semakin kecil bilangan Kappa yang didapatkan. Sedangkan pada waktu pemasakan, semakin lama waktu pemasakan yang digunakan maka bilangan Kappa yang didapat semakin kecil. Dan untuk pengaruh lama perendaman sampel sebelum proses *pulping* mempengaruhi bilangan Kappa pada *pulp* dari kulit kacang tanah. Kondisi optimum proses *pulping* pada pembuatan pulp dari kulit kacang tanah yaitu pada konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) 10% dan waktu pemasakan selama 60 menit. Sedangkan, Kondisi optimum lama perendaman dan larutan perendam pada pembuatan pulp dari kulit kacang tanah yaitu pada lama perendaman 8 hari dan dengan NaOH konsentrasi 10% sebagai larutan perendam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aniriani, G. W., & Apriliani, N. F. (2017). PERBANDINGAN YIELD NERACA MASSA HASIL PRETREATMENT TIGA JENIS LIMBAH LIGNOSELULOSA DALAM MEMPRODUKSI POLISAKARIDA MENGGUNAKAN TEKNIK KIMIAWI. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(2), 135–142.
- Delignifikasi, P., Naoh, M., Amonia, D. A. N., & Pada, N. H. (2017). JURNAL INTEGRASI PROSES Website : <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip> 1 Departemen Kimia , Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Jakarta , Jln Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510 2 Departemen Kimia , Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Jakarta , Jln Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510 \* Email : ika.kurniaty@ftumj.ac.id, 6(4), 197–201.
- Eni, R., Sari, W., & Moeksin, R. (2015). PEMBUATAN BIOETANOL DARI AIR LIMBAH CUCIAN ENZIMATIK DAN FERMENTASI. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(1), 14–21.
- Harsini, dkk. (2016). PERKEBUNAN KAKAO SEBAGAI BAHAN BAKU PULP DENGAN PROSES ORGANOSOLV dengan menggunakan proses sulfit ,. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2, 80–89.
- Kanani, N., Rahmayetty, & W, E. Y. (2018). PENGARUH PENAMBAHAN FeCl<sub>3</sub> DAN Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> TERHADAP KADAR LIGNIN PADA DELIGNIFIKASI TONGKOL JAGUNG DENGAN PELARUT NaOH MENGGUNAKAN BANTUAN GELOMBANG ULTRASONIK. *e-ISSN : 2460 – 8416*.
- Kurniaty, D. (2011). PENGARUH WAKTU PERENDAMAN, PENAMBAHAN SERAT DAN SUHU PEREBUSAN TERHADAP KUALITAS KERTAS HASIL DAUR

- ULANG KERTAS BEKAS. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(5), 1–9.
- Kusmiyati, K., & Utomo, A. D. (2011). peningkatan Konversi Umbi Iles-Iles Menjadi Bioetanol Dengan Steam Pretreatment Bahan Baku. *TRTP*, 17(274), 978–979.
- Lestari, Elgina M., Yenie, E., Muria, S. R. (2015). Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung Menggunakan Proses Simultaneous Sacharificatian and Fermentation (SSF) dengan Variasi Konsentrasi Enzim dan Waktu Fermentasi. *Jom FTEKNIK*, 2(2), 1–6.
- Novia, Windarti, A., & Rosmawati. (2014). Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi dengan Metode Ozonolisis – Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF). *Jurnal Teknik Kimia*, 20(3), 38–48.
- Surest, A. H., & Satriawan, D. (2010). PEMBUATAN PULP DARI BATANG ROSELLA DENGAN PROSES SODA. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(3), 1–7.